

(19)日本国特許庁 (J P)

## (12) 公表特許公報 (A)

(11)特許出願公表番号

特表2003-526212

(P2003-526212A)

(43)公表日 平成15年9月2日(2003.9.2)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコード*(参考)
H 0 1 L 33/00		H 0 1 L 33/00	N 4 H 0 0 1
C 0 9 K 11/56	C P C	C 0 9 K 11/56	C P C 5 F 0 4 1
11/80	C P M	11/80	C P M

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 16 頁)

(21)出願番号 特願2001-564402(P2001-564402)  
 (86)(22)出願日 平成13年3月2日(2001.3.2)  
 (85)翻訳文提出日 平成14年8月30日(2002.8.30)  
 (86)国際出願番号 PCT/DE01/00798  
 (87)国際公開番号 WO01/065613  
 (87)国際公開日 平成13年9月7日(2001.9.7)  
 (31)優先権主張番号 100 10 638. 2  
 (32)優先日 平成12年3月3日(2000.3.3)  
 (33)優先権主張国 ドイツ (DE)  
 (81)指定国 EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), CA, CN, JP, KR, US

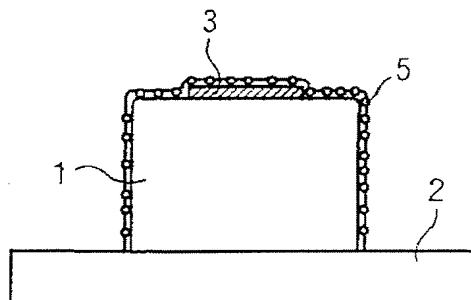
(71)出願人 オスラム オプト セミコンダクターズ  
 ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテ  
 ル ハフツング  
 Osram Opto Semikond  
 uctors GmbH  
 ドイツ連邦共和国 レーゲンスブルク ヴ  
 ェルナーヴェルクシュトラッセ 2  
 (72)発明者 ゲオルク ボーグナー  
 ドイツ連邦共和国 ラッペルスドルフ ア  
 ム ザントヒューゲル 12  
 (74)代理人 弁理士 矢野 敏雄 (外4名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 発光変換素子を備えた、光を放射する半導体ボディの製造方法

## (57)【要約】

本発明は発光変換素子が半導体ボディ(1)上に直接設けられている半導体デバイスの2つの製造方法に関する。第1の方法では定着剤及び少なくとも1種の蛍光体(5)を含有する懸濁液(4)を半導体ボディ(1)に層状に塗布する。次の工程で溶剤を揮発させ、蛍光体(5)だけが定着剤と共に半導体ボディ上に残留する。第2の方法では半導体ボディ(1)に定着剤層(6)を設け、この上に蛍光体(5)を直接設ける。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** 支持体部材(2)上に取り付けられかつ電氣的に接続された半導体ボディ(1)と発光変換素子とを有し、この発光変換素子は少なくとも1種の蛍光体(5)を有しかつ半導体ボディ(1)上に設けられている、光を放射する半導体デバイスの製造方法において、

半導体ボディ(1)を製造し、支持体部材(2)上に取り付け、電氣的に接続する工程、

溶剤として酢酸ブチルを含有しかつ少なくとも1種の定着剤と少なくとも1種の蛍光体(5)とが混入されている懸濁液(4)を半導体ボディ(1)の少なくとも1つの表面上に層状に塗布する工程、

半導体デバイスを乾燥し、その際、基本的に蛍光体(5)を半導体ボディ(1)上に残留させる工程

を特徴とする、光を放射する半導体デバイスの製造方法。

**【請求項2】** 支持体部材(2)上に取り付けられかつ電氣的に接続された半導体ボディ(1)と発光変換素子とを有し、この発光変換素子は少なくとも1種の蛍光体(5)を有しかつ半導体ボディ(1)上に設けられている、光を放射する半導体デバイスの製造方法において、

半導体ボディ(1)を製造し、支持体部材(2)上に取り付け、電氣的に接続する工程、

定着剤層(6)を半導体ボディの少なくとも1つの表面上に塗布する工程、

少なくとも1種の蛍光体(5)を半導体ボディの少なくとも1つの表面上に設ける工程

を特徴とする、光を放射する半導体デバイスの製造方法。

**【請求項3】** 定着剤(6)としてエポキシ樹脂、アクリル樹脂又はシリコーンを使用する、請求項2記載の方法。

**【請求項4】** 少なくとも1種の蛍光体(5)を振りかけ、吹き付け又は飛散させる、請求項2又は3記載の方法。

**【請求項5】** 蛍光体(5)として無機蛍光物質、Ce又はTbで活性化されたガーネット、アルカリ土類金属硫化物又は有機着色剤を使用する、請求項1

から4までのいずれか1項記載の方法。

【請求項6】 蛍光体(5)がYAG:Ce、TbYAG:Ce、GdYAG:Ce、GdTbYAG:Ce又はこれらをベースとする混合物を含有し、その際、Alは少なくとも部分的にGa又はInにより置き換えられていてもよい、請求項1から5までのいずれか1項記載の方法。

【請求項7】 少なくとも1種の蛍光体(5)の平均粒度が $10\mu\text{m}$ である、請求項1から6までのいずれか1項記載の方法。

【請求項8】 デバイスをエポキシ樹脂又はアクリル樹脂中に封入する、請求項1から7までのいずれか1項記載の方法。

【請求項9】 半導体ボディ(1)から運転時に発せられる放射線の中心波長が $460\text{nm}$ より低い、請求項1から8までのいずれか1項記載の方法。

【請求項10】 半導体ボディ(1)から運転時に発せられる放射線の色と、少なくとも1種の蛍光体から発せられる光の色とが相互に補色であるため、白色光の感覚を生じる、請求項1から9までのいずれか1項記載の方法。

【請求項11】 LED-照明ユニットのための請求項1から10までのいずれか1項記載の方法により製造された多数のデバイスの使用。

【請求項12】 請求項1から10までのいずれか1項記載の方法により製造されたデバイスがマトリックス状に配置されているLED-照明ユニットのための、請求項1から10までのいずれか1項記載の方法により製造された多数のデバイスの使用。

【請求項13】 結像する光学系中の光源としての請求項1から10までのいずれか1項記載の方法により製造されたデバイスの使用。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

本発明は、請求項1もしくは請求項2の上位概念に記載された発光変換素子を備えた光を放射する半導体半導体ボディの製造方法に関する。

**【0002】**

発光変換素子を備えた光を放射する半導体部材は、たとえば国際公開97/50132号パンフレットから公知である。このデバイスは、運転時に光を発（一次光）する半導体ボディと、この光の一部を他の波長領域へ変換（蛍光）する発光変換素子とを有する。このように半導体デバイスから発光された光の色感覚は、一次光と蛍光とからの加法混色により生じる。

**【0003】**

この発光変換素子は多様な方法で半導体ボディに後から設置することができる。多くの実施態様において、この発光変換素子は半導体ボディを取り囲む注入材料内に埋め込まれている蛍光体からなる。

**【0004】**

このデバイスは、注入材料内での蛍光体の堆積に基づき、この蛍光体が空間的に不均一に分布しているという欠点を有する。さらに、一次光の光源（半導体ボディ）及び蛍光の光源（蛍光体を備えた注入材料）は一般に異なる形状及びサイズであるため、空間的に不均一な色感覚が生じ、かつ光学的結像の際に色の著しい誤差が生じてしまう。もう一つの欠点は、色感覚が注入材料中の光路に依存し、その結果、製造条件による注入材料の厚さの変動が異なる色感覚を引き起こすことによる。

**【0005】**

異なる観察方向で均質な色感覚を必要とする場合、さらに、このデバイスの付形は注入材料中の光路が全ての所望な観察方向に対してほぼ等しくあるべきであることによって不利に制限される。

**【0006】**

上記の文献においては、さらに蛍光体を直接半導体ボディに塗布できることが記載されている。このようなデバイスによって前記の欠点は回避される。

## 【0007】

本発明の根底をなす課題は、半導体ボディに直接蛍光体を塗布することができる方法を開発することであつた。

## 【0008】

前記の課題は、請求項1又は2記載の方法により解決される。本発明の有利な実施態様は、請求項3から12までの対象である。

## 【0009】

本発明の場合に、第1の方法工程で半導体ボディを通常の方法により製造し、支持体上に取り付けかつコンタクトを設ける。第2の工程で蛍光体を溶剤中で定着剤と一緒に懸濁させる。有利に、溶剤として酢酸ブチルが使用することができる。この懸濁液は半導体ボディ上に層状に塗布される。第3の工程でこの部材を乾燥し、その際にこの溶剤は揮発し、蛍光体は定着剤により半導体ボディ上に残留する。

## 【0010】

さらに本発明による方法は、第1の方法工程において半導体ボディを製造し、支持体状に取り付けかつコンタクトを設けることにある。第2の工程で半導体ボディを定着剤で被覆する。第3の工程において、この定着剤層上に蛍光体を設ける。

## 【0011】

この方法の有利な実施態様において、定着剤としてエポキシ樹脂、アクリル樹脂又はシリコーンが使用される。これらの材料は発光ダイオードの製造の際にしばしば使用され、従って、本発明による方法にとって廉価に使用することができる。

## 【0012】

後者の方法の特に有利な実施態様において、蛍光体を定着剤上に振りかける。この方法により、均質に、十分に計量供給された蛍光体層が半導体ボディ上に設置される。また、この蛍光体は吹き付けるか又は飛散させることもできる。

## 【0013】

蛍光体として有利に無機蛍光物質、例えば希土類、特にCeでドーパされたガ

ーネット、アルカリ土類金属硫化物、チオ没食子酸塩、アルミン酸塩及びオルトケイ酸塩が使用される。有効な蛍光体はこの場合、式 $A_3 B_5 O_{12} : M$ で示される化合物である（この化合物は通常の製造条件及び運転条件下で不安定ではない場合に限る）。前記式中で、Aは、Y、Lu、Sc、La、Gd、Tb及びSmのグループからの少なくとも1種の元素を表し、BはAl、Ga及びInのグループからの少なくとも1種の元素を表し、MはCe及びPrのグループの少なくとも1種の元素、特にCeを表す。化合物YAG : Ce ( $Y_3 Al_5 O_{12} : Ce^{3+}$ )、TbYAG : Ce ( $(Tb_x Y_{1-x})_3 Al_5 O_{12} : Ce^{3+}$ 、 $0 < x < 1$ ) 及びGdYAG : Ce ( $(Gd_x Y_{1-x})_3 Al_5 O_{12} : Ce^{3+}$ 、 $0 < x < 1$ ) 並びにこれらから形成された混晶、例えばGdTbYAG : Ce ( $(Gd_x Tb_y Y_{1-x-y})_3 Al_5 O_{12} : Ce^{3+}$ ) が特に有効な蛍光体として明らかになった。この場合、Alは少なくとも部分的にGa又はInにより置き換えられていてもよい。さらに、化合物SrS :  $Ce^{3+}$ 、Na、SrS :  $Ce^{3+}$ 、Cl、SrS :  $CeCl_3$ 、CaS :  $Ce^{3+}$  及びSrSe :  $Ce^{3+}$  が適している。

#### 【0014】

本発明による2つの方法において、 $10 \mu m$ の平均粒度を有する蛍光体を使用するのが特に有利である。先行技術による方法の場合には、この粒度は明らかにより小さく、蛍光体が注入材料中で堆積するのを抑制するためにできる限り小さく維持されている。しかしながら、粒度が小さくなるにつれて蛍光体粒子上での光散乱が上昇してしまい、その結果、発光変換効率が全体として低下する。この欠点は本発明による方法で回避される。

#### 【0015】

本発明による方法の有利な実施態様において、製造プロセスはエポキシ樹脂又はアクリル樹脂内にデバイスを埋め込むことにより行われる。

#### 【0016】

本発明による方法において、 $460 nm$ の中心波長を有する光を放射する半導体ボディを使用できるのが特に有利である。このような半導体ボディの使用は、先行技術による上記のデバイスにおいて有利ではなかった、それというのもこの

波長領域内での光は、注入材料、特に市販のエポキシ樹脂に有害であり、それによりこの注入材料は極めて急速に老化してしまう。この欠点は本発明による方法の場合には生じない、それというのもこの放射線の一部は半導体ボディで直接変換され、その結果、注入材料内の短波長放射線の割合は減少されているためである。さらに、この注入材料が反応体ボディの放射線を発する領域からは比較的遠くに離れているため、注入材料中の放射線の出力密度は僅かである。

#### 【0017】

本発明による方法は、前記の刊行物中に記載されているような白色発光ダイオードの製造のために特に有利に適している。この場合、蛍光体及び半導体ボディは、一次光及び蛍光の色が相互に補色であるように相互に調整される。加法混色により白色光の感覚が生じる。

#### 【0018】

本発明による方法により製造されるデバイスの多数は、比較的大きな照明ユニットに組み立てることができる。本発明による方法は、有利に、僅かな容積もしくは高い輝度を有するデバイスの製造を可能にする、それというのも注入材料は必要とされないためである。場合によりデバイスをマトリックス状に配置したより大きな照明ユニットは、特に高い輝度を特徴とする。

#### 【0019】

本発明により製造されたデバイスは、結像するレンズ系における光源として特に有利に適している。空間的に狭い範囲内で隣接しかつほぼ同じ大きさの体積から一次光及び蛍光が放射されるため、このようなレンズ系が引き起こす色の歪みは、上記の先行技術による光源よりも明らかに少なくなる。

#### 【0020】

他の特徴及び利点は、図1～4と関連する2つの実施例の次の記載から明らかにされる。

#### 【0021】

図1は本発明による方法の第1の実施態様を表す図である。

#### 【0022】

図2は本発明による方法の第2の実施態様を表す図である。

## 【0023】

図3は本発明による方法により製造されたデバイスの放射特性を示す図である。

## 【0024】

図4は先行技術により製造されたデバイスの放射特性を示す図である。

## 【0025】

図1は、請求項1の方法により直接設置された発光変換部材を備えた半導体ボディの製造を具体的に示している。

## 【0026】

第1の方法工程において、図1aは半導体ボディ1は通常の製造方法により製造される。この半導体ボディ1を支持体2上に取り付け、コンタクト3を設置する。次の工程に関してこの製造は原則的に制限されない。

## 【0027】

第2の方法工程において、図1bは酢酸ブチル中の蛍光体5の懸濁液4の薄い層を半導体ボディ1の少なくとも1つの表面に塗布する。定着剤として、例えば PERENOL 45 (Henkel) を使用することができる。この蛍光体5はこの懸濁液中に40%を上回る体積割合を有する高い濃度で含まれる。この懸濁液層は吹き付け又は滴加によって製造することができる。滴加の場合には、液滴量は、半導体ボディ1の露出表面を取り囲む、均一な薄い層が生じるように計量される。蛍光体5として例えばCe-又はTb-活性化イットリウムアルミニウムガーネット又はこのガーネットのバリエーションを使用することができる。懸濁液層4が吹き付けプロセスによって塗布される場合には、半導体ボディ表面の部分領域だけを懸濁液4で覆うこともできる。さらに、この懸濁液4はできる限り均質な層を達成するためにレオロジー添加剤及び湿潤剤を添加することもできる。引き続き第3の方法工程においてこのデバイスを乾燥させ、その際、溶剤の酢酸ブチルは図1cによるように蒸発し、その結果、単に蛍光体5が定着剤と共に半導体ボディ1上に残留する、図1d。

## 【0028】

図2は請求項3の方法により直接設置された発光変換素子を備えた半導体ボデ

ィの製造を示す。

#### 【0029】

図2aによる第1の方法工程で、半導体ボディ1が製造され、支持体2上に取り付け、コンタクト3を設ける。

#### 【0030】

この半導体ボディ上に第2の工程で定着剤としてエポキシ樹脂6の薄い層を吹き付ける、図2b。この層6は先行技術によるデバイスとは反対に注入材料又はケーシングとして用いられず、塗布すべき蛍光体5用の接着剤としてのみ用いられる。

#### 【0031】

図2cの第3の方法工程において、蛍光体5を振りかける。この工程の後に蛍光体5は半導体ボディ1の表面上の均質に薄い層内に付着する、図2d。エポキシ樹脂の硬化の後に、次のプロセス工程、例えばデバイスの封入又は照明マトリックス内への組み込みを行う。

#### 【0032】

図3は本発明による方法により製造されたデバイス7の放射特性を具体的に示す。本発明によるデバイス7の場合には、ほぼ同じ体積からなる一次光8及び蛍光9の光円錐が放射され、従って最も広範囲に重なる。

#### 【0033】

それに比べて、図4は先行技術によるデバイス10の放射特性を示す。このような先行技術のデバイスは、半導体ボディから放射される光軸に集中した一次光円錐11を示す。蛍光12は全体の注入材料から放射されるため、この蛍光円錐12は一次光円錐11よりも明らかに開いている。

#### 【0034】

運転時にこのような先行技術によるデバイス10に関して光軸に沿って観察した場合、放射された混光は中心部で一次色に変色し、外側領域では蛍光色を有するリング状の縁部が取り囲む。

#### 【0035】

それに対して、本発明による方法により製造されたデバイス7は空間的に均質

に混色された色感覚が生じる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明による方法の第 1 の実施態様を表す図。

【図 2】

本発明による方法の第 2 の実施態様を表す図。

【図 3】

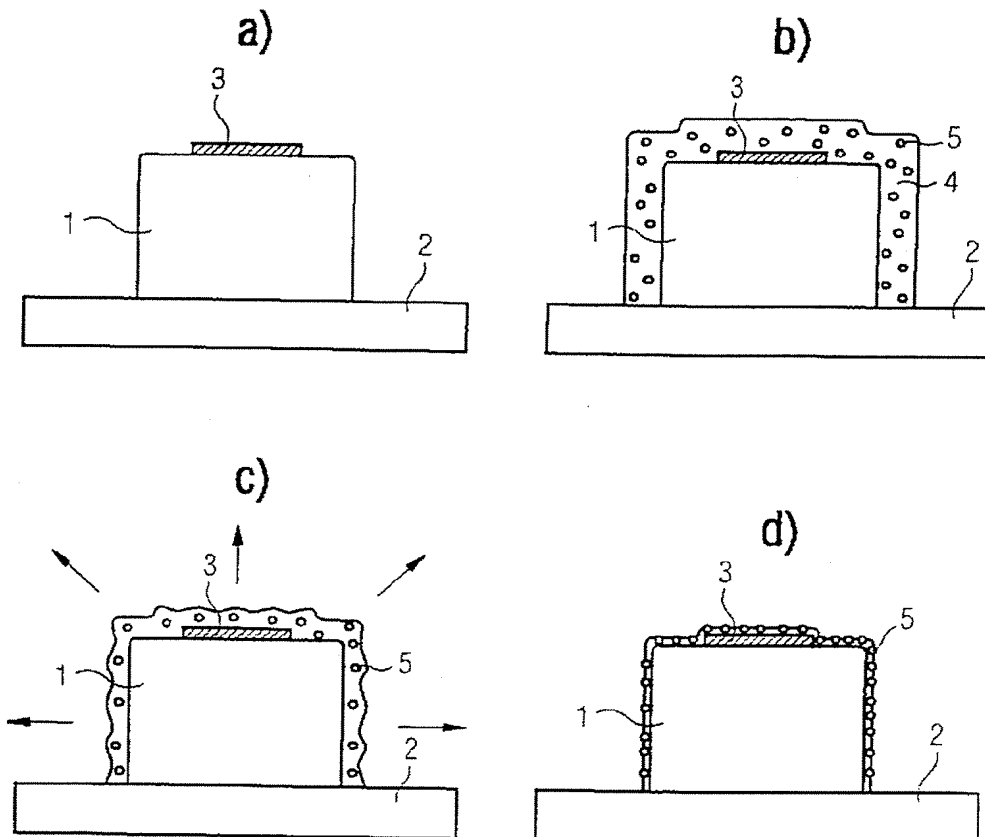
本発明による方法により製造されたデバイスの放射特性を示す図。

【図 4】

先行技術により製造されたデバイスの放射特性を示す図。

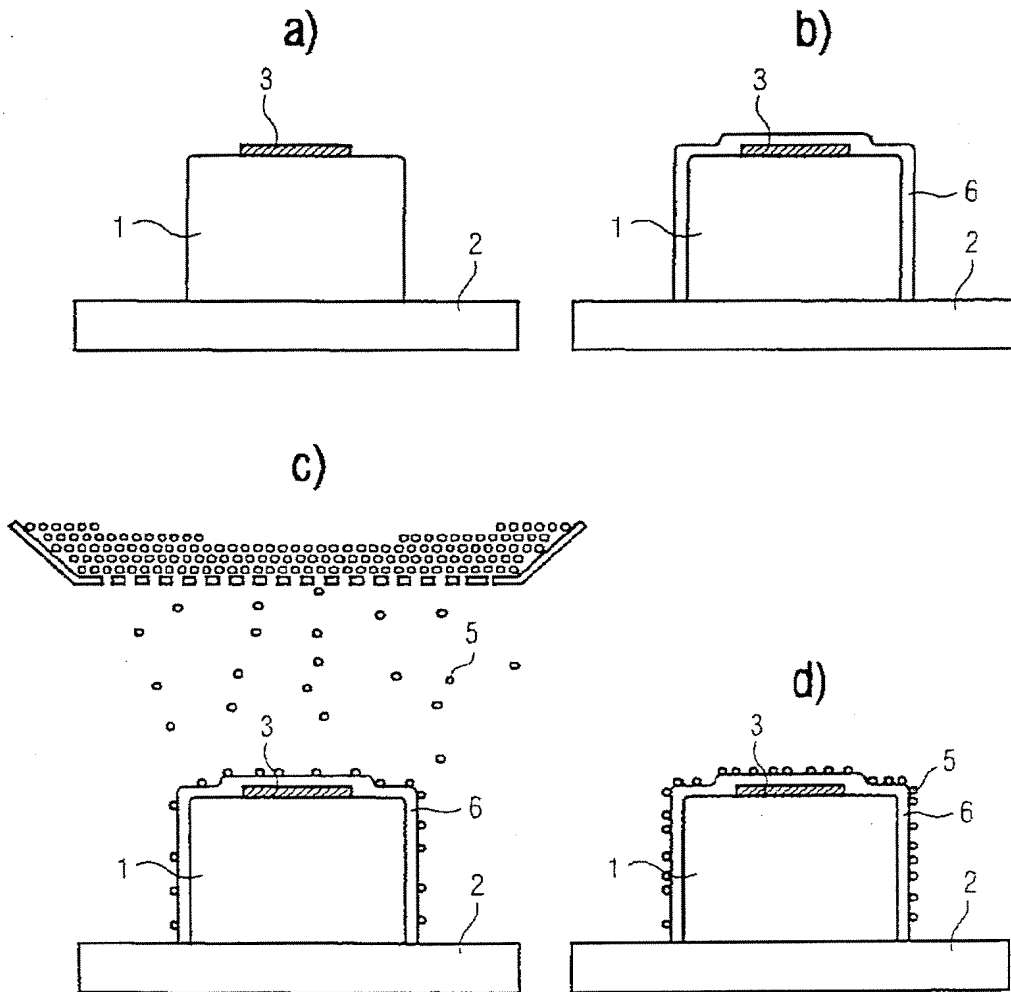
【図 1】

FIG 1



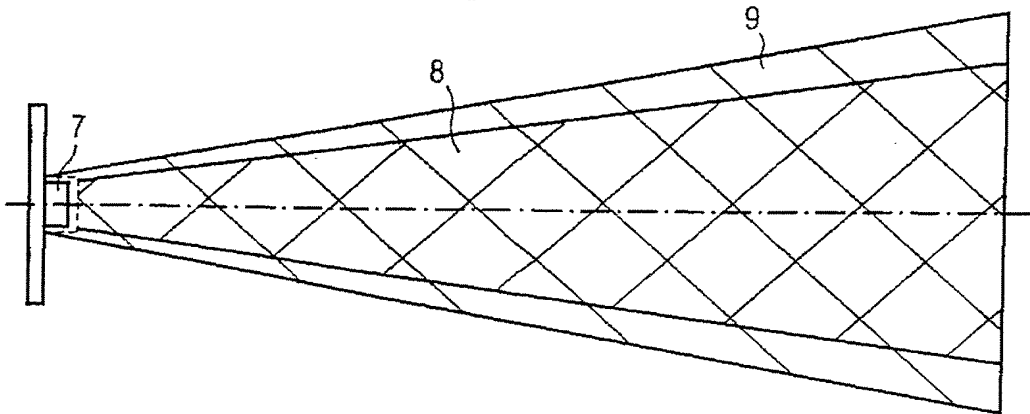
【図2】

FIG 2



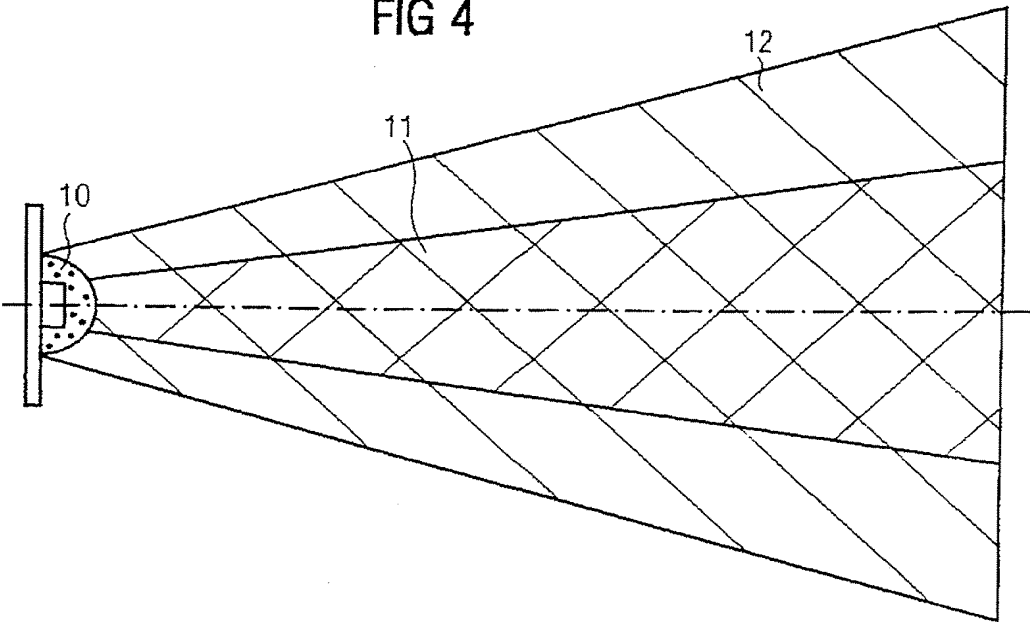
【図3】

FIG 3



【図4】

FIG 4



## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/DE 01/00798

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 H01L33/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 298 04 149 U (CHEN HSING) 18 June 1998 (1998-06-18) page 6, line 23 -page 7, line 26; figures 8-10	1,5,6, 8-10
X	----- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 05, 31 May 1999 (1999-05-31) -& JP 11 031845 A (NICHIA CHEM IND LTD), 2 February 1999 (1999-02-02) abstract	2-6,8-10
A	----- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 05, 31 May 1999 (1999-05-31) -& JP 11 046019 A (NICHIA CHEM IND LTD), 16 February 1999 (1999-02-16) abstract	1-13
----- -/-		



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 June 2001

Date of mailing of the international search report

03/07/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL-2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3010

Authorized officer

De Laere, A

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

page 1 of 2

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.  
PCT/DE 01/00798

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>WO 97 50132 A (SCHNEIDER JUERGEN ;HOEHN KLAUS (DE); REEH ULRIKE (DE); STATH NORBE) 31 December 1997 (1997-12-31) cited in the application the whole document</p>	1,2,5-13

1

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) July 1992

page 2 of 2

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.

PCT/DE 01/00798

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 29804149 U	18-06-1998	NONE	
JP 11031845 A	02-02-1999	NONE	
JP 11046019 A	16-02-1999	NONE	
WO 9750132 A	31-12-1997	DE 19625622 A	02-01-1998
		DE 19638667 A	02-04-1998
		BR 9709998 A	10-08-1999
		CN 1228873 A	15-09-1999
		EP 0907969 A	14-04-1999
		JP 2000512806 T	26-09-2000
		US 2001000622 A	03-05-2001
		US 2001002049 A	31-05-2001
		BR 9706787 A	13-04-1999
		WO 9812757 A	26-03-1998
		DE 29724284 U	21-09-2000
		DE 29724382 U	21-12-2000
		EP 0862794 A	09-09-1998
		JP 11500584 T	12-01-1999
		JP 2000236112 A	29-08-2000
		US 6245259 B	12-06-2001

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 1998)

---

フロントページの続き

(72)発明者 アレクサンドラ デブライ  
ドイツ連邦共和国 ニュルンベルク ビス  
マルクシュトラーク 76

(72)発明者 ギュンター ヴァイトル  
ドイツ連邦共和国 レーゲンスブルク プ  
ラシュヴェーク 3

Fターム(参考) 4H001 XA08 XA13 XA16 XA20 XA31  
XA34 XA38 XA39 XA49 XA64  
XA65 YA11 YA17 YA58  
5F041 AA11 AA12 DA19 DA43 EE25  
FF11